

【書類名】 明細書

【発明の名称】 有機エレクトロルミネッセンス素子およびその製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項1】 陰極層と、陽極層と、前記陰極層と前記陽極層との間に配置された有機発光層を含む一または二以上の有機薄膜層と、を有する積層体を備えた有機エレクトロルミネッセンス素子であって、陰極層と、陽極層と、が斜面を有すること特徴とする有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項2】 前記斜面は画素の周縁部側に形成されていること、
を特徴とする請求項1記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項3】 前記斜面による有機発光層の突出高さは、有機発光層の厚さより大きいことを特徴とする請求項1または2記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項4】 前記斜面による有機発光層の突出高さは、前記陽極層及び前記陰極層のうちいずれかの厚さと有機発光層の厚さとの合計値より大きいことを特徴とする請求項1乃至3のいずれか1項に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項5】 前記斜面は、面内に均一な配置で複数個形成されていることを特徴とする請求項1乃至4のいずれか1項に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項6】 前記斜面は、前記積層体を形成する基板上に絶縁性材料からなる突起を設けることによって形成されている請求項1乃至5のいずれか1項に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項7】 前記斜面は、前記積層体を形成する基板側に形成される電極層を、斜面に対応する凸部を有する形状とすることによって形成されている請求項1乃至5のいずれか1項に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項8】 請求項1記載の有機エレクトロルミネッセンス素子の製造方法において、

前記積層体を形成する基板上に絶縁膜を形成する工程と、

前記絶縁膜をパターニングすることにより、前記基板上の前記斜面に対応する

部分に、絶縁性材料からなる突起を形成する工程と、
 前記突起が形成された基板上に一方の電極層を形成する工程と、
 前記電極層の上に有機発光層を形成する工程と、
 前記有機発光層の上に他方の電極層を形成する工程と、
 を備えたことを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス素子の製造方法。
【請求項9】 請求項8記載の有機エレクトロルミネッセンス素子の製造方法に
 おいて、

前記突起は、
 前記基板上に第1の絶縁膜を形成する工程と、
 第1の絶縁膜上に、第1の絶縁膜とは異なる材料からなる第2の絶縁膜を形成
 する工程と、
 第2の絶縁膜をパターニングする工程と、
 により形成することを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス素子の製造方法

。
【請求項10】 請求項1記載の有機エレクトロルミネッセンス素子の製造方
 法において、

前記積層体を形成する基板上に、一方の電極層を、前記領域の面内全体に配置
 され且つ前記斜面に対応する部分に凸部を有するように形成する工程と、
 前記電極層の上に有機発光層を形成する工程と、
 前記有機発光層の上に他方の電極層を形成する工程と、
 を備えたことを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス素子の製造方法。

【請求項11】 請求項10記載の有機エレクトロルミネッセンス素子の製造
 方法において、

前記一方の電極層は光透過性の電極層であり、
 この光透過性の電極層は、
 前記基板上に、光透過性導電性材料からなる第1の薄膜をスパッタリング法に
 より形成する工程と、
 前記第1の薄膜上に、光透過性導電性材料を含有する液体の塗膜を形成した後
 、この塗膜中の溶剤を除去することにより、光透過性導電性材料からなる第2の

F03T0101-000000

薄膜を形成する工程と、

前記第2の薄膜をパターンニングした後に焼成することにより凸部を形成する工程と、

により形成することを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス素子の製造方法

。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、有機発光層で発生した光の出射効率に優れた有機エレクトロルミネッセンス（エレクトロルミネッセンス）素子に関する。

【0002】

【従来の技術】

有機エレクトロルミネッセンス素子（陰極と陽極との間に有機発光層を有する構造の素子）を画素に対応させて備える有機エレクトロルミネッセンス表示体は、高輝度で自発光であること、直流低電圧駆動が可能であること、応答性が高速であること、固体有機膜による発光であることから、表示性能に優れているとともに、薄型化、軽量化、低消費電力化が可能であるため、将来的に液晶表示体に代わるものとして期待されている。

【0003】

有機エレクトロルミネッセンス表示体では、有機エレクトロルミネッセンス素子からなる多数の画素が、直交する行と列とからなるマトリックス状に配置されている。有機エレクトロルミネッセンス表示体の駆動方式には、アクティブマトリックス方式とパッシブマトリックス方式がある。

【0004】

パッシブマトリックス方式では、有機発光層を挟む2つの電極のうち的一方をマトリックスの行に対応させ、他方を列に対応させてパターンニングしてあり、両電極が重なる位置に有機エレクトロルミネッセンス素子からなる画素が形成されている。また、行電極と列電極が走査線とデータ線に対応していて、行電極およ

び列電極の1本ずつを選択してオン状態とするため、両方の電極が同時にオン状態となっている位置の画素のみが発光する。

【0005】

一方、アクティブマトリックス方式では、一方の電極(画素電極)と有機発光層をマトリックス状に形成し、他方の電極は表示体全面に共通電極として形成し、各画素毎に駆動用のトランジスタと容量を備えている。そのため、アクティブマトリックス型有機エレクトロルミネッセンス表示体は、高輝度での高精細化が可能であり、多階調化や表示体の大型化に対応できる。

【0006】

図9～11を用いて、これまでに提案されているアクティブマトリックス型有機エレクトロルミネッセンス表示体の一例を説明する。図9は、この表示体の部分平面図であって、一つの画素とその周囲に配置されたこの画素の駆動用素子等を示す。図10は、この表示体の1つの画素を駆動するための回路を示す。図11は図9のA-A線断面図を示す。

【0007】

図9および10に示すように、このアクティブマトリックス型有機エレクトロルミネッセンス表示体では、有機エレクトロルミネッセンス素子Eからなる画素毎に、スイッチングトランジスタ13、容量14、ドライビングトランジスタ15を備えている。これらの素子は走査線10、信号線11、共通線12で駆動回路に接続されている。そして、このアクティブマトリックス型有機エレクトロルミネッセンス表示体では、スイッチングトランジスタ13により画素の選択を行い、ドライビングトランジスタ15により画素である有機エレクトロルミネッセンス素子Eを設定された輝度で発光させる。

【0008】

図11に示すように、この表示体のガラス基板1上には、信号線11およびドライビングトランジスタ15を含む各駆動用素子が形成された後に、絶縁層16が形成されている。そして、この絶縁層16には、ドライビングトランジスタ15のソース・ドレイン電極15aの位置に、コンタクトホール16aが形成されている。また、絶縁層16の上に、基板面上を画素毎に区画するバンク17が形

FOOTED-HE000000

成されている。

【0009】

このバンク17で区画された画素領域内に、陽極層（光透過性の電極層）3および有機発光層4が形成されている。さらにその上の基板面全体に、陰極層（光反射性の電極層）5が形成されている。なお、陽極層3を形成する際に、コンタクトホール16a内に陽極層3の構成材料（導電体）が充填されて、ソース・ドレイン電極15aと陽極層3とが接続される。図9に、このコンタクトホール16a内に充填された導電体（接続プラグ）を符号「18」で示す。

【0010】

有機エレクトロルミネッセンス表示体の消費電力を低減するためには、上述の駆動方式の違いに関わらず、有機エレクトロルミネッセンス素子の発光効率を改善することが有効である。そのための方法としては、電極層および有機発光層の材料や、有機発光層と電極層との間にホール輸送層および／または電子輸送層を設ける場合の各層の材料および組み合わせを改善することが挙げられる。

【0011】

また、図12に示すように、有機発光層4で発生した光はあらゆる方向に放射される。そして、ガラス基板1A側にまっすぐに放射された光と、光反射性の陰極層5と有機発光層4との界面で反射した光の一部が、ガラス基板1A側に出射される。この図に示すように、積層面の全体が平坦である積層体では、積層体Sの積層面と平行に放射された光IIは、有機発光層4の端面（図11で、バンク17の内壁面と接する面）に向かい、ガラス基板1A側には出射されない。

【0012】

その結果、有機発光層4で発生した光の出射効率（有機発光層4での発光量全体に占めるガラス基板1A側へ出射された光量の比率）は、例えば20%程度であると言われている。そのため、有機発光層4で発生した光の出射効率を高くすることは、有機エレクトロルミネッセンス表示体の消費電力を低減するために重要となる。

特開平11-214163号公報には、一方の電極層に多数の孔を設け、この孔を利用して他方の電極に傾斜面を設けることで、基板面に水平方向に出射され

る光を基板面垂直方向に反射させることにより、有機発光層で発生した光の出射効率を高くすることが記載されている。

【0013】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上記公報に記載の方法では、一方の電極層に孔を設けることで実質的に電極面積が減少するため、有機エレクトロルミネッセンス表示体の開口率が低下する。開口率の低下は発光効率の低下につながる。したがって、上記公報に記載の方法には、有機エレクトロルミネッセンス表示体の消費電力を低減するという点でさらなる改善の余地がある。

【0014】

本発明は、有機エレクトロルミネッセンス素子の有機発光層で発生した光の出射効率を高くすることを課題とする。

【0015】

【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するために、本発明は、陰極層と、陽極層と、前記陰極層と前記陽極層との間に配置された有機発光層を含む一または二以上の有機薄膜層と、を有する積層体を備えた有機エレクトロルミネッセンス素子であって、陰極層と、陽極層と、が斜面を有すること特徴とする有機エレクトロルミネッセンス素子を提供する。

【0016】

係る有機エレクトロルミネッセンス素子の、有機発光層で発生した光が陰極層又は陽極層のいずれかの斜面で反射するため、係る有機エレクトロルミネッセンス素子は観測側に効率良く光が導出されるのに適した構造を有している。

なお、陽極（アノード）層を構成する材料としては、例えば、ITO、プラチナ、ニッケル、イリジウム、パラジウムを用いることができ、場合によっては上記の材料を含む積層膜としても良い。陰極（カソード）層を構成する材料としては、例えば、金、マグネシウム-銀、酸化リチウム-アルミニウム、及びフッ化リチウム-アルミニウムが用いることができ、場合によっては、例えば、フッ化リチウムとアルミニウムとの積層膜あるいは酸化リチウムとアルミニウムとの積層

膜などの上記の材料を含む積層膜としても良い。光は、電極の膜厚や材料を適宜選択して光透過性の電極とすれば、陰極層あるいは陽極層のいずれの側からも取り出すことができる。

【0017】

例えば、この有機エレクトロルミネッセンス素子によれば、有機発光層で発生して、積層体の積層面と平行またはほぼ平行に放射された光（以下、この光を「平行放射光」と称する。）の少なくとも一部は、主に、光反射性の電極層と有機発光層との境界の斜面で反射されて、光透過性の電極層側に出射される。

この有機エレクトロルミネッセンス素子は、斜面を設けることによって両電極層および有機発光層の表面積を増加させることができるため、積層面の全体が平坦である場合に比べて、発光量を増大させるのに適している。

【0018】

前記画素内の周縁部側に斜面を設けた場合は、画素部で発生した光が周縁部に設けられた斜面で反射されやすいので、光の出射効率が高くなる。したがって、本発明の有機エレクトロルミネッセンス素子において、前記斜面は、前記領域内の周縁部側に形成されていることが好ましい。

【0019】

前記平行放射光のうち、前記境界の斜面で反射される光の量は、斜面による有機発光層の突出高さが大きいほど多くなる。したがって、本発明の有機エレクトロルミネッセンス素子において、前記斜面による有機発光層の突出高さは、有機発光層の厚さより大きいことが好ましく、光透過性の電極層の厚さと有機発光層の厚さとの合計値より大きいことがより好ましい。

【0020】

本発明の有機エレクトロルミネッセンス素子において、前記斜面は、面内に均一な配置で複数個形成されていることが好ましい。これにより、前記境界の斜面で反射されて光透過性の電極層側に出射される光量の前記領域内での均一性が高くなる。

本発明の有機エレクトロルミネッセンス素子において、前記斜面は、前記積層体を形成する基板上に絶縁性材料からなる突起を設けることによって形成するこ

とができる。また、前記積層体を形成する基板側に形成される電極層を、斜面に
対応する凸部を有する形状とすることによって形成することもできる。

【0021】

本発明はまた、本発明の有機エレクトロルミネッセンス素子の製造方法として、
下記の(1)～(5)を備えたことを特徴とする方法を提供する。

(1)前記積層体を形成する基板上に絶縁膜を形成する工程。

(2)前記絶縁膜をパターニングすることにより、前記基板上の前記斜面に対応する
部分に、絶縁性材料からなる突起を形成する工程。

【0022】

(3)前記突起が形成された基板上に一方の電極層(陽極層または陰極層)を形成
する工程。

(4)前記電極層の上に有機発光層を形成する工程。

(5)前記有機発光層の上に他方の電極層(陰極層または陽極層)を形成する工程。

。

【0023】

本発明の方法において、前記突起は、下記の(21)～(23)の工程により形成する
ことが好ましい。

(21) 前記基板上に第1の絶縁膜を形成する工程。

(22) 第1の絶縁膜上に、第1の絶縁膜とは異なる材料からなる第2の絶縁膜を
形成する工程。

【0024】

(23) 第2の絶縁膜をパターニングする工程。

本発明はまた、本発明の有機エレクトロルミネッセンス素子の製造方法として、
下記の(6)～(8)を備えたことを特徴とする方法を提供する。

(6)前記積層体を形成する基板上に、一方の電極層(陽極層または陰極層)を、
前記領域の面内全体に配置され且つ前記斜面に対応する部分に凸部を有するよう
に形成する工程。

【0025】

(7)前記電極層の上に有機発光層を形成する工程。

(8)前記有機発光層の上に他方の電極層（陰極層または陽極層）を形成する工程

この方法において、前記一方の電極層（陽極層または陰極層）が光透過性の電極層である場合、その電極層は、下記の(61)～(63)の工程により形成することが好ましい。

[0 0 2 6]

【0026】
(61) 前記基板上に、光透過性導電性材料からなる第1の薄膜をスパッタリング法により形成する工程。

(62) 前記第1の薄膜上に、光透過性導電性材料を含有する液体の塗膜を形成した後、この塗膜中の溶剤を除去することにより、光透過性導電性材料からなる第2の薄膜を形成する工程。

【0027】

【0027】
(63) 前記第2の薄膜をパターニングした後に焼成することにより凸部を形成する工程。

[0 0 2 8]

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施形態について説明する。

[第 1 実施形態]

【第1実施形態】
図1および図2を用いて、本発明の有機エレクトロルミネッセンス素子の第1実施形態に相当する有機エレクトロルミネッセンス表示体について説明する。図1はこの有機エレクトロルミネッセンス表示体の一領域（図11のバンク17で区画された画素領域に対応する領域）内を示す平面図であり、図2は図1のA-A線断面図に相当する。図2の符号1Aは、積層体Sが形成される直前の状態（図11で、ガラス基板1上に各種駆動用素子が形成され、バンク17が形成されている状態）のガラス基板を示す。

[0 0 2 9]

【0029】
このガラス基板1A上に、光透過性の絶縁性材料からなる突起2を介して積層体Sが形成されている。この突起2は、ガラス基板1A上に、二酸化珪素(SiO_2)や窒化珪素(Si_3N_4)等の光透過性の絶縁性材料からなる薄膜を、フ

ラズマCVD法またはスパッタリング法により例えば400nmの厚さで形成した後、この薄膜をパターニングすることによって形成されている。このパターニングは、前記薄膜上にレジストパターンを形成した後にエッチングすることにより行われる。

【0030】

このパターニングにより、突起2の4つの側面が、ガラス基板1Aから離れる側に向けて狭くなるテーパ状の斜面61となるように、前記薄膜の画素領域内の周縁部を所定幅で除去する。その結果、突起2の側面をなす4つの斜面61が画素領域内の周縁部側に形成される。なお、断面図である図2には、2つの斜面61a, 61bのみが表示される。

【0031】

積層体Sは、ガラス基板1A側から、ITO($\text{In}_2\text{O}_3 - \text{SnO}_2$)からなる陽極層(光透過性の電極層)3と、有機発光層4と、金属製の陰極層(光反射性の電極層)5とで構成されている。これらの各層3~5をなす薄膜を、突起2が形成された後のガラス基板1A上に順次形成する。これにより、各層3~5にも、突起2の4つの斜面61の部分に、斜面62~64が形成される。これらの斜面62~64は、陽極層3側から陰極層5側に向けて突出している。また、これらの斜面62~64は画素領域内の周縁部側に形成されている。

【0032】

なお、断面図である図2には、各2つの斜面62a~64a, 62b~64bのみが表示される。平面図である図1には、陰極層5の4つの斜面64a~64dが表示される。

ITOからなる陽極層3は、例えばスパッタリング法により形成される。有機発光層4は、例えば、陽極層3側にホール輸送層を有する2層構造か、さらに陰極層5側に電子輸送層を有する3層構造とする。有機発光層4は、低分子材料を用いる場合には蒸着法等で形成され、高分子材料を用いる場合にはスピンコート法やインクジェット法等で形成される。

【0033】

陰極層5は、例えば、アルミニウム(Al)に、カルシウム(Ca)またはマ

グネシウム (Mg) を、あるいはリチウム (Li) 等のアルカリ金属を含有する材料を用い、蒸着法等で形成される。

この実施形態では、陽極層 3 の厚さを 100 nm とし、有機発光層 4 の厚さを 200 nm とし、突起 2 の厚さを、これらの厚さの合計値 300 nm より大きな 400 nm としている。これにより、斜面 63 による有機発光層 4 の突出高さ h が、陽極層 3 の厚さと有機発光層 4 の厚さとの合計寸法より大きくなっている。

【0034】

したがって、この実施形態の有機エレクトロルミネッセンス素子によれば、有機発光層 4 で発生して積層体 S の積層面と平行に放射された光 H は、主に有機発光層 4 と陰極層 5 との境界の斜面 63 で反射されて、陽極層 3 側に出射される。これにより、有機発光層 4 で発生した光の陽極層 3 側への出射効率を、開口率を低下させずに高くすることができる。なお、斜面 63 の傾斜を 45° とすることにより、この斜面 63 で反射されて陽極層 3 側に出射される光量を最大にすることができる。

【0035】

また、この有機エレクトロルミネッセンス素子では、両電極層 3、5 および有機発光層 4 が斜面を有し、しかも画素領域の面内全体に存在しているため、積層面の全体が平坦である積層体を備えた有機エレクトロルミネッセンス素子よりも、両電極層 3、5 および有機発光層 4 の面積が増加し、その分だけ発光量が多くなる。

【第2実施形態】

図 1 および図 3 を用いて、本発明の有機エレクトロルミネッセンス素子の第 2 実施形態に相当する有機エレクトロルミネッセンス表示体について説明する。図 1 はこの有機エレクトロルミネッセンス表示体の領域 (図 11 のバンク 17 で区画された画素領域に対応する領域) 内を示す平面図であり、図 3 は図 1 の A-A 線断面図に相当する。図 3 の符号 1A は、積層体 S が形成される直前の状態 (図 11 で、ガラス基板 1 上に各種駆動用素子が形成され、バンク 17 が形成されている状態) のガラス基板を示す。

【0036】

このガラス基板1A上に、第1の絶縁膜21および第1の絶縁膜21とは異なる絶縁性材料からなる突起2を介して、積層体Sが形成されている。第1の絶縁膜21は窒化珪素(Si_3N_4)からなり、突起2は二酸化珪素(SiO_2)からなる。

第1の絶縁膜21は、プラズマCVD法により例えば100nmの厚さで形成される。突起2は、プラズマCVD法により二酸化珪素薄膜(第2の絶縁膜)を例えば300nmの厚さで形成した後、この薄膜をパターニングすることによって形成されている。このパターニングは、前記薄膜上にレジストパターンを形成した後に、例えばフッ酸系のエッチング液によりウエットエッチングすることにより行われる。

【0037】

このパターニングにより、突起2の4つの側面が、ガラス基板1Aから離れる側に向けて狭くなるテーパ状の斜面61となるように、前記薄膜の画素領域内の周縁部を所定幅で除去する。その結果、突起2の側面をなす4つの斜面61が画素領域内の周縁部側に形成される。なお、断面図である図3には、2つの斜面61a、61bのみが表示される。

【0038】

積層体Sは、ガラス基板1A側から、ITO($\text{In}_2\text{O}_3-\text{SnO}_2$)からなる陽極層(光透過性の電極層)3と、有機発光層4と、金属製の陰極層(光反射性の電極層)5とで構成されている。これらの各層3~5をなす薄膜を、突起2が形成された後のガラス基板1A上に順次形成する。これにより、各層3~5にも、突起2の4つの斜面61の部分に、斜面62~64が形成される。これらの斜面62~64は、陽極層3側から陰極層5側に向けて突出している。また、これらの斜面62~64は、画素領域内の周縁部側に形成されている。

【0039】

なお、断面図である図3には、各2つの斜面62a~64a、62b~64bのみが表示される。平面図である図1には、陰極層5の4つの斜面64a~64dが表示される。

各層3~5の構成および形成方法は、有機発光層4の厚さを100nmとした

点を除き、第1実施形態と同じである。すなわち、この実施形態では、陽極層3の厚さを100nmとし、有機発光層4の厚さを100nmとし、突起2の厚さを、これらの厚さの合計値200nmより大きな300nmとしている。これにより、斜面63による有機発光層4の突出高さhが、陽極層3の厚さと有機発光層4の厚さとの合計寸法より大きくなっている。

【0040】

したがって、この実施形態の有機エレクトロルミネッセンス素子によれば、有機発光層4で発生して積層体Sの積層面と平行に放射された光IIは、主に斜面63で反射されて、陽極層3側に出射される。これにより、有機発光層4で発生した光の陽極層3側への出射効率を、開口率を低下させずに高くすることができる。なお、斜面63の傾斜を45°とすることにより、この斜面63で反射されて陽極層3側に出射される光量を最大にすることができる。

【0041】

また、この有機エレクトロルミネッセンス素子では、両電極層3、5および有機発光層4が斜面を有し、しかも画素領域の面内全体に存在しているため、積層面の全体が平坦である積層体を備えた有機エレクトロルミネッセンス素子よりも、両電極層3、5および有機発光層4の面積が増加し、その分だけ発光量が多くなる。

さらに、この実施形態では、斜面を形成するための突起2の形成を、窒化珪素からなる第1の絶縁膜と酸化珪素からなる第2の絶縁膜を連続的に形成した後、第2の絶縁膜をフッ酸系エッチング液でウェットエッチングすることにより行っている。フッ酸系エッチング液によるエッチング速度は、第2の絶縁膜の材料である酸化珪素で高く、第1の絶縁膜の材料である窒化珪素で低い。

【0042】

これにより、第2の絶縁膜のフッ酸系エッチング液によるエッチングで第1の絶縁膜がオーバーエッチングされ難くなるため、突起2の突出高さを第2の絶縁膜の厚さと同じにすることが容易にできる。したがって、第2の絶縁膜の厚さを突起2の突出高さに合わせて形成することにより、突起2の突出高さを容易に制御することができる。

[第3実施形態]

図1および図4を用いて、本発明の有機エレクトロルミネッセンス素子の第3実施形態に相当する有機エレクトロルミネッセンス表示体について説明する。図1はこの有機エレクトロルミネッセンス表示体の一領域(図11のバンク17で区画された画素領域に対応する領域)内を示す平面図であり、図4は図1のA-A線断面図に相当する。図4の符号1Aは、積層体Sが形成される直前の状態(図11で、ガラス基板1上に各種駆動用素子が形成され、バンク17が形成されている状態)のガラス基板を示す。

【0043】

この実施形態では、両電極層3、5および有機発光層4の斜面62~64が、ITO($\text{In}_2\text{O}_3-\text{SnO}_2$)からなる陽極層(光透過性の電極層)3を、斜面对応する凸部32を有する形状とすることによって形成されている。この陽極層3は以下の方法で形成されている。

まず、ガラス基板1A上に第1のITO薄膜31を、スパッタリング法により厚さ100nmで形成する。次に、第1のITO薄膜31の上に、インジウム(In)と錫(Sn)を含有する有機酸からなる液体(光透過性導電性材料を含有する液体)を、スピンコート法により塗布して塗膜を形成する。次に、100℃で加熱することにより、この塗膜中の溶剤を除去して、第2のITO薄膜を形成する。

【0044】

次に、第2のITO薄膜をパターニングした後に焼成することによって、凸部32を形成する。これらの工程は、焼成後の凸部32の厚さが例えば200nmとなるようにして行う。また、このパターニングは、第2のITO薄膜上にレジストパターンを形成した後に、例えば干水系のエッチング液を用いてウエットエッチングすることにより行う。

【0045】

このパターニングにより、ITO薄膜からなる凸部32の4つの側面が、ガラス基板1Aから離れる側に向けて狭くなるテーパ状の斜面62となるように、第2のITO薄膜の画素領域内の周縁部を所定幅で除去する。その結果、凸部32

の側面をなす4つの斜面62が画素領域内の周縁部側に形成される。なお、断面図である図4には、2つの斜面62a、62bのみが表示される。

【0046】

【0046】
この凸部32を有する陽極層3の上に、有機発光層4と、金属製の陰極層（光反射性の電極層）5を順次形成する。これにより、有機発光層4および陰極層5にも、凸部32の4つの斜面62の部分に、斜面63、64が形成される。これらの斜面62～64は陽極層3側から陰極層5側に向けて突出している。また、これらの斜面62～64は画素領域内の周縁部側に形成されている。

[0 0 4 7]

【0047】
 なお、断面図である図4には、各2つの斜面63a、64a、63b、64bのみが表示される。平面図である図1には、陰極層5の4つの斜面61a~64dが表示される。

dが表示される。

有機発光層4および陰極層5の構成および形成方法は、有機発光層4の厚さを100nmとした点を除き、第1実施形態と同じである。すなわち、この実施形態では、有機発光層4の厚さを100nmとし、凸部32の厚さをこれより大きな200nmとしている。これにより、斜面63による有機発光層4の突出高さhが、有機発光層4の厚さより大きくなっている。

[0 0 4 8]

したがって、この実施形態の有機エレクトロルミネッセンス素子によれば、有機発光層4で発生して積層体Sの積層面と平行に放射された光Hは、主に陰極層5と有機発光層4との境界の斜面63で反射されて、陽極層（光透過性の電極層）3側に出射される。これにより、有機発光層4で発生した光の陽極層3側への出射効率を、開口率を低下させずに高くすることができる。なお、斜面63の傾斜を 45° とすることにより、この斜面63で反射されて陽極層3側に出射される光量を最大にすることができる。

【0049】

【0048】
また、この有機エレクトロルミネッセンス素子では、両電極層3、5および有機発光層4が斜面を有し、しかも画素領域の面内全体に存在しているため、積層面の全体が平坦である積層体を備えた有機エレクトロルミネッセンス素子よりも

、両電極層 3, 5 および有機発光層 4 の面積が増加し、その分だけ発光量が多くなる。

さらに、この実施形態では、斜面を形成するためのITOからなる凸部 32 の形成を、スパッタリング法で第 1 の ITO 膜を形成した上に液体塗布法で第 2 の ITO 膜を形成し、これをパターニングすることにより行っている。ここで、液体塗布法で形成された ITO 膜はスパッタリング法で形成された ITO 膜に比べてエッチング速度が速いため、下地となる第 1 の ITO 膜がオーバーエッチングされ難い。

【0050】

これにより、凸部 32 の突出高さを第 2 の ITO 膜の厚さと同じにすることが容易にできる。したがって、第 2 の ITO 膜の厚さを凸部 32 の突出高さに合わせて形成することにより、凸部 32 の突出高さを容易に制御することができる。

なお、本実施例では、陽極（アノード）3 である ITO 電極側から光が取り出されるが、陽極と陰極とを入れ換えた配置でも良い。例えば、本実施例の陰極層（カソード）5 として、光の反射効率の高い金属アノードを用い、これに対応して、陽極層 3 として、例えば、光透過率の高い薄膜金属カソードを用いても、同様に効率良く光を取り出すことができる。

【第 4 実施形態】

図 5 および図 6 を用いて、本発明の有機エレクトロルミネッセンス素子の第 4 実施形態に相当する有機エレクトロルミネッセンス表示体について説明する。図 5 はこの有機エレクトロルミネッセンス表示体の一領域（図 11 のバンク 17 で区画された画素領域に対応する領域）内を示す平面図であり、図 6 は図 5 の A-A 線断面図である。図 4 の符号 1A は、積層体 S が形成される直前の状態（図 11 で、ガラス基板 1 上に各種駆動用素子が形成され、バンク 17 が形成されている状態）のガラス基板を示す。

【0051】

この実施形態では、前記第 3 実施形態と同様に、両電極層 3, 5 および有機発光層 4 の斜面 62~64 が、ITO ($\text{In}_2\text{O}_3 - \text{SnO}_2$) からなる陽極層（光透過性の電極層）3 を、斜面に対応する凸部 32 を有する形状とすることによ

って形成されている。ただし、前記第3実施形態では、一画素領域に1個の凸部32が形成されているが、この実施形態では一画素領域に16個の凸部32が形成されている。これ以外の構成は第3実施形態と同じである。

【0052】

すなわち、この実施形態では、第2のITO膜に対するパターンニングを、4つの斜面62を有する16個の凸部32が、一画素領域の中心点Oを回転中心とした回転対称の配置で形成されるように行う。そして、これらの凸部32を有する陽極層3の上に、有機発光層4と、金属製の陰極層（光反射性の電極層）5を順次形成する。

【0053】

これにより、有機発光層4および陰極層5にも、各凸部32の4つの斜面62の部分に、斜面63、64が形成される。これらの斜面62～64は陽極層3側から陰極層5側に向けて突出している。また、図5に示すように、この表示体の一画素領域を陰極層5側から見ると、陰極層5の4つの斜面64a～64dを側面とし、1つの平面64eを上面とする16個の突起7が、一画素領域の中心点Oを回転中心とした回転対称の配置で形成されている。

【0054】

すなわち、この実施形態では、一画素領域の面内に均一に16×4組の斜面が配置されている。これにより、有機発光層4で発生して積層体Sの積層面と平行に放射された光を反射させて陽極層3側に出射させる斜面63が、一画素領域の面内に均一に配置されている。

したがって、この実施形態では、一画素領域の周縁部側にのみ斜面が形成されている第3実施形態と比較して、一画素領域内での輝度の均一性が高くなるという効果を有する。

【0055】

複数の斜面を一画素領域の面内に均一に配置する配置方法であって、図5の例とは異なる例を図7および8に示す。図7(a)は前記配置方法の一例を示す平面図であって、図7(b)は図7(a)のB-B線断面図である。図8(a)は前記配置方法の一例を示す平面図であって、図8(b)は図8(a)の突起7

の詳細を示す拡大図である。

【0056】

図7の配置では、図7(a)に示すように、画素領域の周縁部に、画素領域をなす正方形の2つの相似体で所定幅に形成された棒体状の突起71を設け、これより内側にも同様の棒体状の突起72を設けている。この場合、図7(b)に示すように、一画素領域の中心Oから端部までの間に、各突起71, 72による4つの斜面64a, 64bが形成されている。なお、図7(b)は、積層体Sとガラス基板1Aとが一体になっている断面図であるため、この図には、最表面にある陰極層5の斜面64a, 64bのみが表示される。

【0057】

図8の配置では、陰極層5の4つの斜面64a~64dを側面とし、1つの平面64eを上面とする16個の突起7が、一画素領域の中心点Oを回転中心とし、回転対称の配置で形成されている。突起7の平面形状は、この図のような長方形や図5のような正方形に限定されず、円形等であってもよい。突起7の平面形状が長方形や正方形である場合と円形である場合を比較すると、円形である方が一画素領域内での輝度の均一性は高くなる。

【0058】

なお、上記各実施形態の積層体は、基板側に光透過性の電極層を有する構成となっているが、基板側に光反射性の電極層を有する積層体を備えた有機エレクトロルミネッセンス素子も本発明に含まれる。基板側に光反射性の電極層を有する積層体を備えた有機エレクトロルミネッセンス素子で、基板側の電極層と基板との間に絶縁性材料からなる突起を設ける場合には、この突起が光透過性となっている必要はない。

【0059】

また、上記各実施形態では、有機エレクトロルミネッセンス表示体について説明しているが、本発明はこれに限定されず、面光源等の他の有機エレクトロルミネッセンス素子にも適用される。そして、面光源の場合には、上記第4実施形態のように、複数個の斜面を発光面内に均一な配置で形成することにより、発光面内での輝度の均一性を高くすることが有効である。

【0060】

さらに、有機エレクトロルミネッセンス表示体の駆動方式がアクティブマトリックス方式であってもパッシブマトリックス方式であっても、本発明は好適に適用される。パッシブマトリックス方式の場合には、両電極層が重なる部分が画素領域となるため、両電極層が重なる部分に、光透過性の電極層側から光反射性の電極層側に向けて突出する斜面が形成される。

【0061】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明の有機エレクトロルミネッセンス素子によれば、陰極層と陽極層と両電極層間の有機発光層とを有する積層体を備え、一方の電極層は光透過性であり、他方の電極層は光反射性である有機エレクトロルミネッセンス素子において、有機発光層で発生した光の出射効率を、開口率を低下させずに高くすることができる。

【0062】

その結果、高輝度且つ低消費電力の点で従来技術よりも優れている有機エレクトロルミネッセンス素子が得られる。

また、本発明の製造方法によれば、本発明の有機エレクトロルミネッセンス素子を容易に製造することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

第1～第3実施形態の有機エレクトロルミネッセンス表示体の一画素領域内を示す平面図である。

【図2】

第1実施形態の有機エレクトロルミネッセンス表示体の構成を示す図であって、図1のA-A線断面図に相当する。

【図3】

第2実施形態の有機エレクトロルミネッセンス表示体の構成を示す図であって、図1のA-A線断面図に相当する。

【図4】

第3実施形態の有機エレクトロルミネッセンス表示体の構成を示す図であって、図1のA-A線断面図に相当する。

【図5】

第4実施形態の有機エレクトロルミネッセンス表示体の一面素領域内を示す平面図である。

【図6】

第4実施形態の有機エレクトロルミネッセンス表示体の構成を示す図であって、図5のA-A線断面図に相当する。

【図7】

複数の斜面を一面素領域の面内に均一に配置する配置方法の例を示す図であって、(a)は平面図であり、(b)は(a)のB-B線断面図である。

【図8】

複数の斜面を一面素領域の面内に均一に配置する配置方法の例を示す図であって、(a)は平面図であり、(b)は(a)の一部を示す拡大図である。

【図9】

従来のアクティブマトリックス型有機エレクトロルミネッセンス表示体の一例を示す部分平面図であって、一つの画素とその周囲に配置されたこの画素の駆動用素子等を示す。

【図10】

従来のアクティブマトリックス型有機エレクトロルミネッセンス表示体の一例を示す図であって、1つの画素を駆動するための回路を示す。

【図11】

図9のA-A線断面図である。

【図12】

従来の有機エレクトロルミネッセンス素子の断面図であって、有機発光層で発生した光の挙動を説明するための図である。

【符号の説明】

1 ガラス基板

1A ガラス基板

TOP SECRET

- 2 絶縁性材料からなる突起
- 3 ITOからなる陽極層 (光透過性の電極層)
- 4 有機発光層
- 5 陰極層 (光反射性の電極層)
- 7 突起
- 10 走査線
- 11 信号線
- 12 共通線
- 13 スイッチングトランジスタ
- 14 容量
- 15 ドライビングトランジスタ
- 15a ソース・ドレイン電極
- 16a コンタクトホール
- 16 絶縁層
- 17 バンク
- 18 接続プラグ
- 31 第1のITO層 (第1の薄膜)
- 32 ITOからなる凸部
- 61 絶縁性材料からなる突起の斜面
- 62 陽極層と有機発光層との境界の斜面
- 63 有機発光層と陰極層との境界の斜面
- 64a~64d 陰極層の斜面
- 64e 陰極層の平面
- 71 突起
- 72 突起
- E 有機エレクトロルミネッセンス素子
- H 平行放射光
- h 有機発光層の突出高さ
- O 画素領域の中心点

TOP SECRET

S 積層体

REC'D TELCO

【書類名】 要約書

【要約】

【課題】有機エレクトロルミネッセンス素子の有機発光層で発生した光の出射効率を、開口率を低下させずに高くする。

【解決手段】光透過性の陽極層3、有機発光層4、および光反射性の陰極層5を、一画素領域の面内全体に存在させる。陽極層3、有機発光層4、および陰極層5に、陽極層3側から陰極層5側に向けて突出する斜面62~64を設ける。これにより、有機発光層4で発生して積層体Sの積層面と平行に放射された光Hを、有機発光層4と陰極層5との境界の斜面63で反射させて、陽極層3側に出射させる。

【選択図】 図2

TELETYPE